

**Liquid level in capillary channel detection apparatus for control of flow  
in e.g. medical drip**

Patent Number: DE19548219  
Publication date: 1997-06-26  
Inventor(s): ROSBERG REINER DR ING (DE)  
Applicant(s): HAHN SCHICKARD GES (DE)  
Requested Patent:  DE19548219  
Application Number: DE19951048219 19951222  
Priority Number(s): DE19951048219 19951222  
IPC Classification: G01F23/22 ; G01D15/16 ; G01F23/26 ; G01D5/24 ; H01L21/306 ; H01L21/283 ;  
H01L21/58  
EC Classification: G01F23/24A2, G01F23/26B6  
Equivalents:

---

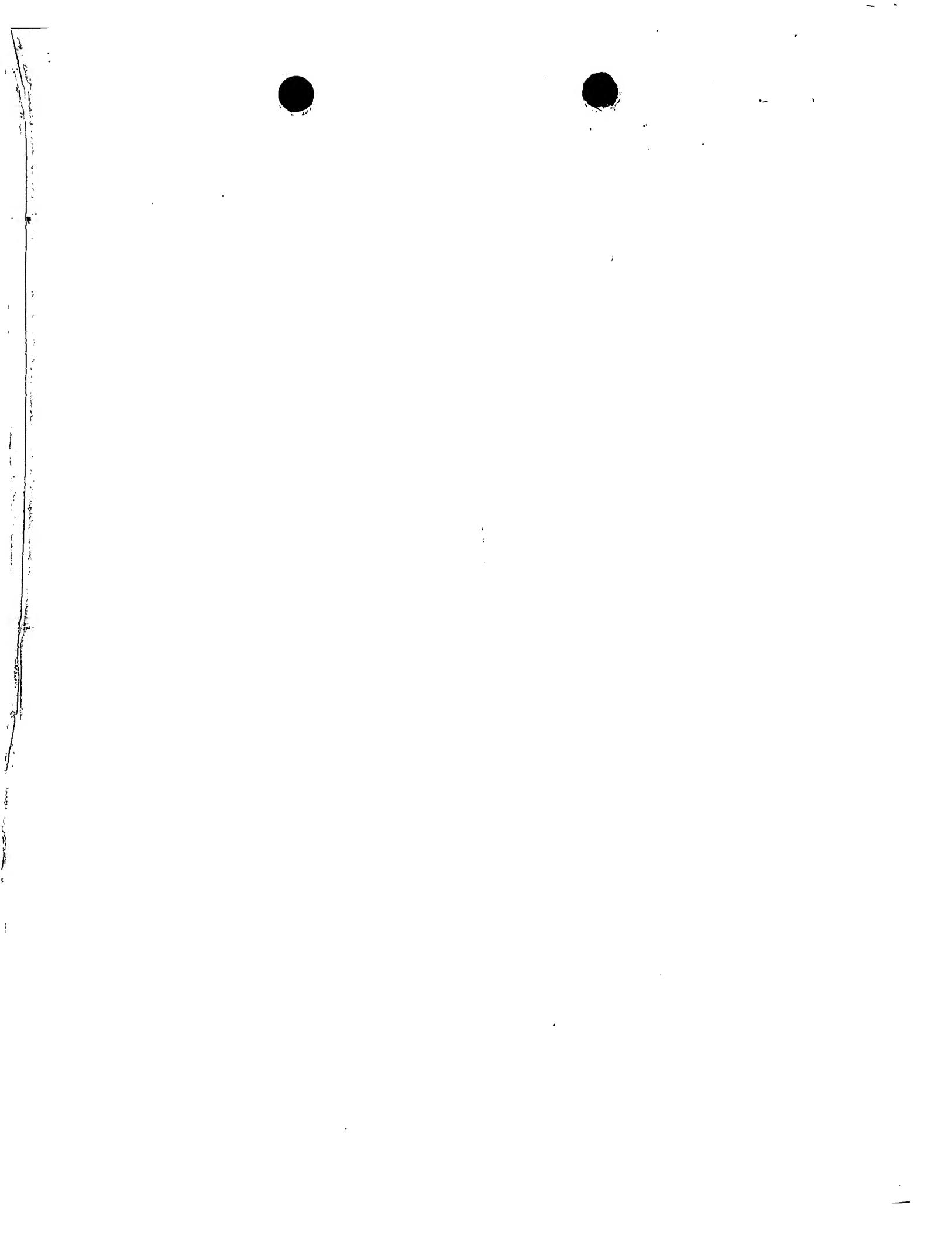
**Abstract**

---

The apparatus produces a control signal when the channel is full and includes two metallic electrodes (22,23), in galvanic contact with the liquid, for measurement of its conductivity. It is capacitively coupled to the input of an oscillator from whose output the control signal is derived. One electrode (23) is preferably sited near the inlet (21) of the main duct, and the other electrode (22) at the end of the larger overflow channel. Both passages and a chamber for the inlet electrode are machined, e.g. through anisotropic etching technology, in a flat plate (10), e.g. a silicon chip, of poor electrical conductivity, and the electrodes are deposited on a similar plate (20).

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2



⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift

⑯ DE 195 48 219 A 1

⑯ Aktenzeichen: 195 48 219.0

⑯ Anmeldetag: 22. 12. 95

⑯ Offenlegungstag: 26. 6. 97

⑯ Int. Cl. 6:

G 01 F 23/22

G 01 D 15/16

G 01 F 23/26

G 01 D 5/24

H 01 L 21/306

H 01 L 21/283

H 01 L 21/58

DE 195 48 219 A 1

⑯ Anmelder:

Hahn-Schickard-Gesellschaft für angewandte  
Forschung e.V., 78052 Villingen-Schwenningen, DE

⑯ Vertreter:

Patentanwälte Westphal, Mussgnug & Partner,  
78048 Villingen-Schwenningen

⑯ Erfinder:

Roßberg, Reiner, Dr.-Ing., 78050  
Villingen-Schwenningen, DE

⑯ Vorrichtung zur Detektion des Flüssigkeitsfüllstandes eines kapillaren Überlaufkanals

⑯ Zur Kontrolle bzw. Steuerung kleiner Flüssigkeitsströme in kapillären Kanälen wird die Flüssigkeitsfüllung bzw. -leerung eines als Mikrokammer ausgebildeten Überlaufkanals, der kapillar an einen gleichfalls kapillaren Durchflußkanal angebunden ist, überwacht. Der Füllstand dieses Überlaufkanals wird mit einem Sensor erfaßt, welcher bei gefülltem Zustand ein Signal erzeugt, aus welchem mit einer Steuerschaltung ein digitales Steuersignal für Anzeige oder Steuerung generiert wird.

A 1  
A 1  
DE 195 48 219 A 1

Hierbei wird die Änderung der elektrischen Leitfähigkeit des im Überlaufkanal befindlichen Mediums festgestellt, wobei mittels der sich ändernden Impedanz des Sensors die Resonanzfrequenz eines Oszillators verschoben wird und aus diesem Frequenzhub eine Steuerspannung hergeleitet wird. Da die zu überwachende Flüssigkeit bei dieser Vorrichtung nicht von Gleichstrom durchflossen ist, ist eine Elektrolysegefahr ausgeschlossen. Weiterhin können galvanische Effekte oder Verschmutzungen nicht zu einer Funktionsbeeinträchtigung führen.

Die beschriebene Vorrichtung ist ferner mikrotechnisch gut integrierbar und wegen der vergleichsweise niedrigen Meßfrequenzen auch für den Batteriebetrieb geeignet.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 04.97 702 026/353

10/28

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Detektion des Flüssigkeitsfüllstandes eines kapillaren Überlaufkanals der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Art.

Bei Vorrichtungen dieser Art, die der Kontrolle bzw. Steuerung kleinstter Flüssigkeitsströme in kapillaren Kanälen dienen, wird die Flüssigkeitsfüllung bzw. -leitung eines als Mikrokammer ausgebildeten Überlaufkanals, der kapillar an einen gleichfalls kapillaren Durchflußkanal angebunden ist, überwacht. Der Füllstand dieses Überlaufkanals wird mit einem Sensor erfaßt, welcher bei gefülltem Zustand ein Signal erzeugt, aus welchem mit einer Steuerschaltung ein digitales Steuersignal für Anzeige oder Steuerung generiert wird. Derartige Vorrichtungen eignen sich für die Überwachung von Flüssigkeitsströmen mit geringer Durchflußrate, wie sie beispielsweise in der Labortechnik oder bei medizinischen Anwendungen, z.B. zur Steuerung des Durchflusses bei einem Tropf, auftreten.

Aus DE 43 05 924 A1 ist eine derartige Vorrichtung bekannt, welche mit einem optischen Sensor arbeitet. Optische Sensoren sind noch vergleichsweise voluminös und lassen sich außerdem nicht ohne weiteres mit mikrotechnischen Verfahren herstellen.

Aus DE 43 06 061 A1 ist eine Vorrichtung dieser Art bekannt, bei welcher ein kapazitiver Sensor vorgesehen ist.

Solche Sensoren sind zwar mikrotechnisch gut integrierbar, sie erfordern jedoch vergleichsweise hohe Meßfrequenzen und sind für Batteriebetrieb weniger geeignet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der oben genannten Art zu schaffen, welche mit mikrotechnischen Verfahren leicht herstellbar ist und mit möglichst niedrigen Meßfrequenzen arbeitet.

Gelöst wird diese Aufgabe mit einer Vorrichtung gemäß Anspruch 1.

Bei dieser Vorrichtung wird die Änderung der elektrischen Leitfähigkeit des im Überlaufkanal befindlichen Mediums festgestellt, wobei mittels der sich hierdurch ändernden Impedanz des Sensors die Resonanzfrequenz eines Oszillators verschoben wird und aus diesem Frequenzhub ein Steuersignal hergeleitet wird.

Da die zu überwachende Flüssigkeit bei dieser Vorrichtung nicht von Gleichstrom durchflossen ist, ist eine Elektrolysegefahr ausgeschlossen. Auch können galvanische Effekte oder Verschmutzungen nicht zu einer Funktionsbeeinträchtigung führen.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Merkmale der Erfindung sind mit den Unteransprüchen angegeben.

So ist es nach einem weiteren Merkmal gemäß Anspruch 2 vorteilhaft, wenn der Überlaufkanal im Vergleich zum Durchflußkanal einen größeren Querschnitt aufweist. Hierdurch ist sichergestellt, daß sich der Überlaufkanal erst bei Überlauf des Durchflußkanals füllt.

Ein möglichst großer Signalhub des Steuersignales wird erreicht, wenn die Elektroden gemäß Anspruch 3 angeordnet sind.

Der besonders vorteilhafte Aufbau eines erfindungsgemäßen Sensorelementes ist Gegenstand der Unteransprüche 4 bis 9. Diese Sensoren lassen sich in großen Stückzahlen preisgünstig herstellen, da bei Anwendung mikrotechnologischer Verfahren auf einem Wafer viele Elemente gleichzeitig hergestellt werden können.

Die Unteransprüche 10 bis 12 beziehen sich auf eine

besonders empfindliche Schaltung zur Auswertung des Signales des Leitfähigkeitsensors. Bei dieser Schaltung wird die Impedanz des Sensors erfaßt und mit einem Schwellwert zur Erzeugung eines Steuersignales verglichen.

Die Erfindung ist nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen, die in den Zeichnungen schematisch dargestellt sind, im einzelnen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung der Gesamtanordnung mit einer erfindungsgemäßen Reglervorrichtung 1 in Schnittdarstellung,

Fig. 2 die Sensorvorrichtung gemäß Fig. 1 im Längsschnitt,

Fig. 3 einen Querschnitt der Vorrichtung längs der Linie III-III in Fig. 2,

Fig. 4 einen Längsschnitt einer Sensorvorrichtung nach einem zweiten Ausführungsbeispiel,

Fig. 5 einen Querschnitt der Sensorvorrichtung gemäß Fig. 4 längs der Linie V-V,

Fig. 6 die Aufsicht auf die Kanalträgerplatte (Kanalchip),

Fig. 7 einen Längsschnitt längs der Linie VII-VII in Fig. 6,

Fig. 8 die Aufsicht auf die Elektrodenträgerplatte (Kontaktchip),

Fig. 9 einen Längsschnitt längs der Linie IX-IX in Fig. 8,

Fig. 10 die Aufsicht auf das aus den Trägerplatten 10 und 20 bestehende Sensorelement,

Fig. 11 Längsschnitt längs der Linie XI-XI in Fig. 10,

Fig. 12 Querschnitt längs der Linie XII-XII in Fig. 10 und

Fig. 13 Schaltbild der Steuerschaltung.

Zur Veranschaulichung des erfindungsgemäßen Sensorelementes ist mit Fig. 1 eine Anordnung dargestellt, bei welcher die aus einem Reservoir 7 entnommene Flüssigkeit mit einer Reglervorrichtung 1, welche ein erfindungsgemäbes Sensorelement 10/20 aufweist, dosiert wird. Das Herzstück der Reglervorrichtung 1 ist das Sensorelement 10/20, welches im Innenraum 9 des Gehäuses 3/4 angeordnet ist und das nachstehend anhand der Fig. 6 bis 12 im einzelnen erläutert ist.

Dieses Sensorelement 10/20 ist an einem Flüssigkeitsleitkörper 2 angebracht und steht einerseits mit einem Zuflußkanal 2a und andererseits mit einem Abflußkanal 2b fluidmäßig in Verbindung.

Im übrigen ist diese Vorrichtung nach außen durch einen Gehäuseabschluß 3 und einen Gehäusermantel 4 sowie einen Anschlußstutzen 5 abgekapselt.

Dem Zuflußkanal 2a ist das nur schematisch dargestellte elektrisch steuerbare Ventil 6 vorgeschaltet. Dieses Ventil 6 liegt zwischen der Zulaufleitung 7a und dem Zuflußkanal 2a. Anstelle des Ventils 6 kann auch eine gesteuerte Pumpe vorgesehen sein. Wird mittels des Sensorelementes 10/20 ein Überangebot an Flüssigkeit festgestellt, so erzeugt dieses ein Steuersignal, das über die Leitungen 50a, 50b der Steuerschaltung 50 zugeführt wird. Die Steuerschaltung 50, die aus einer Batterie 8 gespeist ist, erzeugt ihrerseits ein Steuersignal, das über die Leitung 50c dem Ventil 6 zugeführt wird und dieses sperrt. Stellt das Sensorelement 10/20 einen Mangel an Flüssigkeit fest, wird ein das Ventil 6 öffnendes Steuersignal erzeugt, so daß auch bei kleinsten Flüssigkeitsströmen eine gleichmäßige Flüssigkeitszufuhr gewährleistet ist.

Wie die Darstellung gemäß Fig. 3 zusammen mit Fig. 2 veranschaulicht, hat bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel die Reglervorrichtung 1 eine im we-

sentlichen zylindrische Form.

Eine abgewandelte Reglervorrichtung 1' ist mit den Fig. 4 und 5 dargestellt. Bei diesem Ausführungsbeispiel haben Zufluß- und Abflußkanäle 2'a und 2'b die gleiche Dimensionierung. Das Sensorelement 10'/20' ist symmetrisch ausgebildet und im Innenraum 9 der Vorrichtung 1 abgekapselt durch den Gehäusemantel 4' untergebracht. Fig. 5 macht deutlich, daß auch diese Reglervorrichtung im wesentlichen zylindrisch ausgebildet ist.

Der Aufbau des mit Verfahren der Mikrotechnik herstellbaren Sensorelementes ist anhand der Fig. 6 bis 12 erläutert.

Dieses Sensorelement besteht aus einer elektrisch nicht leitenden Trägerplatte 10 für den Kanal 11 und die Mikrokammern 12 und 13, dem sogenannten Kanalchip. Diese Kanäle bzw. Mikrokammern 11 bis 13 können in rationeller Weise in Silizium mittels anisotroper Ätztechnologie eingearbeitet werden. Die Platten können auch aus anderem Materialien, beispielsweise Kunststoff, hergestellt werden.

Das Gegenstück zu dem Kanalchip ist die Trägerplatte 20 für die Elektroden, der sogenannte Kontaktchip. Diese Trägerplatte 20 besteht vorzugsweise aus Borosilitglas (Handelsname: Pyrexglas), das sich durch einen geeigneten Gehalt an Natriumionen auszeichnet, der zum anodischen Bonden benötigt wird. Ferner besitzt Borosilitglas etwa den gleichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten, so daß eine Kombination des aus Silizium bestehenden Kanalchips mit dem aus Borosilitglas bestehenden Kontaktchip möglich ist.

Auf die Trägerplatte 20 sind aus Gold bestehende Kontakte 22, 23 mit Kontaktanschußflächen 22a und 23a aufgedampft bzw. aufgesputtert. In die Trägerplatte 20 sind ferner die Trägerplatte durchsetzende Fenster eingearbeitet, die bei dem komplettierten Sensorelement als Flüssigkeitseinlaß 21 und Flüssigkeitsauslaß 24 dienen. Diese Ein- und Auslässe können sehr genau in das aus Pyrexglas bestehende Material der Trägerplatte 20 mittels eines UV-Lasers eingearbeitet werden.

Die in ihrer Kontur deckungsgleichen Trägerplatten 10 und 20 werden, wie die nachfolgenden Fig. 10 bis 12 veranschaulichen, aufeinandergelegt und durch anodisches Bonden miteinander verbunden, wodurch die Kanäle und Mikrokammern 11 bis 13 mit Ausnahme der Durchlässe 21, 24 und der Öffnungen der Kammer 12 und 13 hermetisch abgeschlossen werden. Wie die Darstellung gemäß Fig. 10 veranschaulicht, befindet sich die Elektrode 22 hierbei im hinteren Bereich der als Überlaufkanal dienenden Kammer 12, während die in der Kammer 13 gelegene Elektrode 23 mit ihrem äußeren Ende nahe dem Einlaß 21 in den Durchflußkanal 11 ragt. An ihren gegenüberliegenden Enden sind die Elektroden 22 und 23 jeweils mit Kontaktanschußflächen 22a und 23a versehen, welche dem elektrischen Kontakt mit den Leitungen 50a, 50b dienen, die in nicht dargestellter Weise die Trägerplatte 10 des Kanalchips durchsetzen und andererseits mit der Steuerschaltung 50 verbunden sind.

Das Sensorelement 10/20, das in seiner erfundungsge-mäßen Konfiguration insbesondere aus Fig. 10 ersichtlich ist, dient der Erfassung der elektrischen Leitfähigkeit des in dem Kanalsystem 11 bis 13 befindlichen Mediums, das entweder aus einer Flüssigkeit oder einem Gas, vorzugsweise Luft, besteht. Es hat folgende Funktionsweise.

Die Flüssigkeit, deren Flüssigkeitsstrom zu überwachen ist, wird durch kapillare Kräfte im Flüssigkeitskanal 11 vom Einlaß 21 zum Auslaß 24 transportiert. Über-

schüssige Flüssigkeit tritt in den als Mikrokammer ausgebildeten Überlaufkanal 12 ein. Ist dieser Überlaufkanal 12 vollständig mit Flüssigkeit gefüllt, verbindet diese die beiden Elektroden 22 und 23 elektrisch miteinander.

5 Damit ist die Änderung des zwischen den Elektroden 22 und 23 meßbaren Widerstandes ein auswertbares Kriterium für den im Überlaufkanal 12 angesammelten Flüssigkeitsüberschuß. Unter Ausnutzung dieses Kriteriums kann mittels geeigneter Schaltungen ein Steuersignal 10 generiert werden, das eine Anzeige auslösen oder wie bei dem einleitend erläuterten Ausführungsbeispiel ein Zufuhrventil 6 sperren kann.

Stellt sich im Durchflußkanal 11 ein Unterdruck ein, erfolgt die Leerung des Überlaufkanals 12, wodurch 15 der Widerstand zwischen den Elektroden 22 und 23 erhöht und effektiv der Kontakt zwischen diesen Elektroden unterbrochen wird. Ein verbleibender Flüssigkeitsrestfilm zwischen den Elektroden 22 und 23 verfälscht das Meßergebnis nur wenig.

20 Untersuchungen haben jedoch ergeben, daß bei Benetzung der Elektrodenflächen mit der zu überwachenden Flüssigkeit keine signifikante Widerstandsänderungen festzustellen sind. Bei Benetzung der Kontaktstellen zwischen diesen kann eine galvanische Spannung 25 entstehen. Aus diesem Grunde scheidet bei einem mikrotechnischen Leitfähigkeitssensor zur Detektion der Füllung von Mikrokammern 1 mit Gleichstrom arbeitendes Meßverfahren aus. Statt dessen wird mit dem kapazitiv an den Eingangskreis eines Oszillators angekoppelten Sensor die Schwingungsfrequenz des Oszillators beeinflußt und aus der Änderung der Schwingungsfrequenz das Steuersignal abgeleitet.

Eine hierfür geeignete Schaltung ist mit dem Schaltbild gemäß Fig. 13 veranschaulicht.

Die Schaltung besteht im wesentlichen aus zwei einfachen astabilen Kippstufen 51 und 53 und einer Vergleichsstufe bzw. einem Impulsdetektor 52. Bei den astabilen Kippstufen 51 und 53 stellen die integrierten Bausteine IC1 und IC3 selbstschwingende Oszillatoren dar, deren Ausgangssignale F1 bzw. F2 rechteckförmige Wechselspannungen sind. Die Frequenz dieser Signale F1 und F2 wird durch die im Eingangskreis der Kippstufen 51 und 53 angeordneten RC-Glieder bestimmt. Bei der Kippstufe 51 besteht dieses RC-Glied aus der Reihenschaltung des Sensorwiderstandes RS mit dem Koppelkondensator CL und den Widerständen R11 und R12. Bei der Kippstufe 53 besteht dieses RC-Glied aus der Reihenschaltung des Kondensators C31 mit den Widerständen R31 und R32. Die Ausgangsfrequenz des Signales F1 der Kippstufe 51 hängt folglich von dem sich ändernden Sensorwiderstand RS ab. Die Ausgangsfrequenz F2 der Kippstufe 53 ist mittels des veränderbaren Widerstandes R31 einstellbar.

55 Das von der Kippstufe 51 erzeugte Signal F1 wird mit dem Referenzsignal F2 mittels des Impulsdetektors 52 verglichen und ausgewertet. Der Auswertung dient das D-Registerpaar des Schwellwertdetektors 52, das aus den beiden D-Flip-Flops IC2 und IC4 besteht. Diese Schaltung hat folgende Funktionsweise.

60 Das von der astabilen Kippstufe 51 erzeugte Ausgangssignal F1 wird einerseits dem Reset-Eingang der zweiten astablen Kippstufe 53 und andererseits dem D-Registerpaar, nämlich dem Takt-Eingang des D-Flip-Flops IC4, zugeführt. Mit steigender Flanke des Ausgangssignales F1 wird die den Referenzwert bestimmende astabile Kippstufe 53 zurückgesetzt. Gleichzeitig wird der Ausgangswert des ersten D-Flip-Flops IC2 des Schwellwertdetektors 52 in das zweite D-Flip-Flop IC4

Erläuterung und Dimensionierung der Bauelemente der Schaltung gemäß Fig. 13

übernommen und das erste D-Flip-Flop IC2 über das Zeitglied C21, R21, D21, das einen kurzen Rücksetzimpuls generiert, und den Reset-Eingang 10 mit geringem Verzug zurückgesetzt. Nach der absteigenden Flanke des Ausgangssignales F1 wird die astabile Kippstufe 53 freigegeben. Liegt die Frequenz des Ausgangssignales F1 unterhalb der mit dem Widerstand R31 einstellbaren Frequenz, der sogenannten Schwelle, der zweiten astabilen Kippstufe 53, wird mindestens ein Schwingungszug generiert, wodurch das erste Flip-Flop IC2 des Impulsdetektors 52 gesetzt wird. Übersteigt die Frequenz des Ausgangssignales F1 die Schwelle, so reicht die Zeit zum Setzen des ersten D-Flip-Flops IC2 nicht aus. In Abhängigkeit vom Zustand des ersten D-Flip-Flops IC2 wird nun bei der nächsten positiven Flanke wiederum der Zustand dieses D-Flip-Flops in das zweite D-Flip-Flop IC4 übernommen und deren Ablauf wiederholt sich.

Mit dieser Schaltung wird also bei Änderung des Sensorwiderstandes RS das zweite D-Flip-Flop IC4 des Schwellwertdetektors 52 so umgeschaltet, daß entweder an dessen Ausgängen die Signale 0 und 1 bzw. umgekehrt 1 und 0 liegen. Der Ausgang 1 des D-Flip-Flops IC4 steuert über einen Vorwiderstand R41 den Schalttransistor T4, in dessen Arbeitskreis die Reihenschaltung einer Leuchtdiode D41 und eines Arbeitswiderstandes R42 liegt.

Der Ausgang 2 des D-Flip-Flops IC4 dient der Ansteuerung des Ventiles 6. Die Schaltung kann so ausgelegt sein, daß bei gefülltem Überlaufkanal die Leuchtdiode D41 aufleuchtet und das Sperrventil 6 den weiteren Flüssigkeitszufluß sperrt.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Reglervorrichtung
- 2 Flüssigkeitsleitkörper
- 2a Zuflußkanal
- 2b Abflußkanal
- 3 Gehäuseabschluß
- 4 Gehäusermantel
- 5 Anschlußstützen
- 6 Ventil
- 7 Reservoir
- 7a Zulaufleitung
- 8 Batterie
- 9 Sensor(gehäuse)innenraum
- 10/20 Sensorelement
- 10 Trägerelement für Kanäle (Kanalchip)
- 11 Durchflußkanal
- 12 Überlaufkanal und Kammer für erste Elektrode
- 13 Kammer für die zweite Elektrode
- 20 Trägerplatte für Elektroden (Kontaktchip)
- 21 Einlaß
- 22 erste Elektrode
- 22a Kontaktanschlußfläche
- 23 zweite Elektrode
- 23a Kontaktanschlußfläche
- 24 Auslaß
- 50 Steuerschaltung
- 50a, b Sensorleitungen
- 50c Steuerleitung
- 51 erste astabile Kippstufe
- 52 Schwellwertdetektor (Vergleichsschaltung)
- 53 zweite astabile Kippstufe

- C11 Kondensator 820 pF
- 5 R11 Widerstand 10 kΩ
- R12 Widerstand 100 kΩ
- R13 Widerstand 82 kΩ
- C12 Kondensator 0,1 µF
- D1 Zenerdiode ZPD 3,9
- 10 IC1 Kippstufe 7555
- C21 Kondensator 150 pF
- R21 Widerstand 10 kΩ
- D21 Diode BAS21
- IC2/IC4 D-Flip-Flops 4013
- 15 R31 Stellwiderstand (Potentiometer) 20 kΩ
- R32 Widerstand 680 Ω
- R33 Widerstand 82 kΩ
- R34 Widerstand 680 Ω
- C31 Kondensator 22 nF
- C32 Kondensator 0,1 µF
- D31 Zenerdiode ZPD 3,9
- IC3 Kippstufe 7555
- R41 Widerstand 47 kΩ
- R42 Widerstand 270 Ω
- 25 T4 Schalttransistor BC237
- D41 Leuchtdiode
- RS Sensorwiderstand
- 155

#### Patentansprüche

- 30 1. Vorrichtung zur Detektion des Flüssigkeitsfüllstandes mindestens eines kapillaren Überlaufkanals, der mit einem Ein- und Auslaß aufweisenden Durchflußkanal fluidmäßig in Verbindung steht, mittels eines dem Überlaufkanal zugeordneten Sensors, der bei Füllung des Überlaufkanals ein Steuersignal erzeugt, das einem Anzeige- bzw. Steuergerät zugeleitet wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor (10, 20) wenigstens zwei mit der Flüssigkeit in galvanische Berührung gelangende, metallische Elektroden (22, 23) zur Messung der Leitfähigkeit des im Überlaufkanal (12) befindlichen Mediums aufweist und daß der Sensor (10, 20) als frequenzbestimmendes Glied kapazitiv an den Eingang eines Oszillators angekoppelt ist, aus dessen Ausgangssignal das Steuersignal abgeleitet wird.
- 35 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Überlaufkanal (12) im Vergleich zum Durchflußkanal (11) einen größeren Querschnitt aufweist.
- 40 3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine Elektrode (22) am Ende des Überlaufkanals (12) angeordnet ist, während die zweite Elektrode (23) mit dem Durchflußkanal (11) in Verbindung steht und vorzugsweise nahe des Einlasses (21) gelegen ist.
- 45 4. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Kanäle (11, 12, 13) in eine erste, elektrisch nicht bzw. schlecht leitende ebene Platte (10) eingearbeitet sind, daß die Elektroden (22, 23) auf eine zweite elektrisch nicht bzw. schlecht leitende Platte (20) aufgebracht sind und daß die beiden Platten (10, 20) zusammengefügt sind, wobei die Platten (10, 20) zum Durchflußkanal (11) führende Ein- und Auslässe (21, 24) sowie zu den Elektroden führende Durchlässe für die An-
- 50 55 60 65

schlüßleitungen besitzen.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Kanäle (11, 12, 13) mittels anisotroper Ätztechnologie in ein Siliziumchip (10) eingearbeitet sind und daß die aus Metall, vorzugsweise aus Gold, bestehenden Elektroden (22, 23) mittels eines Beschichtungsverfahrens, vorzugsweise durch Bedampfen oder Sputtern, auf die zweite Platte (20) abgeschieden sind. 5

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Platte (20) aus Borosilikatglas bzw. aus Silizium besteht, das mit einer elektrisch isolierenden Schicht versehenen ist. 10

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrisch isolierende Schicht aus 15 Siliziumdioxid ( $\text{SiO}_2$ ) und Siliziumnitrid ( $\text{Si}_3\text{N}_4$ ) besteht.

8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Ein- und Auslässe (21, 24) bzw. Durchlässe mittels eines UV- 20 Lasers oder Ätztechnologien eingebracht sind.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Platten (10, 20) deckungsgleich und durch anodisches Bon- 25 den miteinander verbunden sind.

10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet; daß die Impedanz des Sensors (10, 20) mit einem Schwellwert verglichen wird und das aus dem Vergleich resultierende Signal bei flüssigkeit gefülltem Überlaufkanal (12) eine Anzeige aktiviert und/oder ein dem Einlaß des Durchflußkanales (11) vorgeschaltetes Ventil (6) oder eine Pumpe sperrt. 30

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor (10, 20) in Reihenschaltung mit einem Kondensator (11) frequenzbestimmendes Glied einer astabilen Kippstufe (51) ist, deren von der Impedanz (RS) des Sensors abhängiges Ausgangssignal (F1) mit dem als Referenzwert dienenden Ausgangssignal (F2) einer zweiten astablen Kippstufe (53) und einer Impulsdetektorschaltung (52) verglichen wird, welche bei Überschreiten 40 des Schwellwertes das Steuersignal erzeugt.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausgangssignal (F1) der ersten Kippstufe (51) die zweite Kippstufe (53) mit einer ersten Flanke zurücksetzt und mit einer zweiten Flanke freigibt, daß das Ausgangssignal (F2) der zweiten Kippstufe (53) als erstes Taktsignal der Flip-Flop-Schaltung (IC2, IC4) und das Ausgangssignal (F1) der ersten Kippstufe (51) als zweites Taktsignal der Flip-Flop-Schaltung (IC2, IC4) dient, wobei ein Eingang der Flip-Flop-Schaltung (IC2, IC4) auf vorgegebenes Potential geschaltet ist, und daß wenigstens ein Ausgang der Flip-Flop-Schaltung (IC2, IC4) das Steuersignal vorzugsweise für das Sperrventil (6) liefert. 50 55

---

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

V

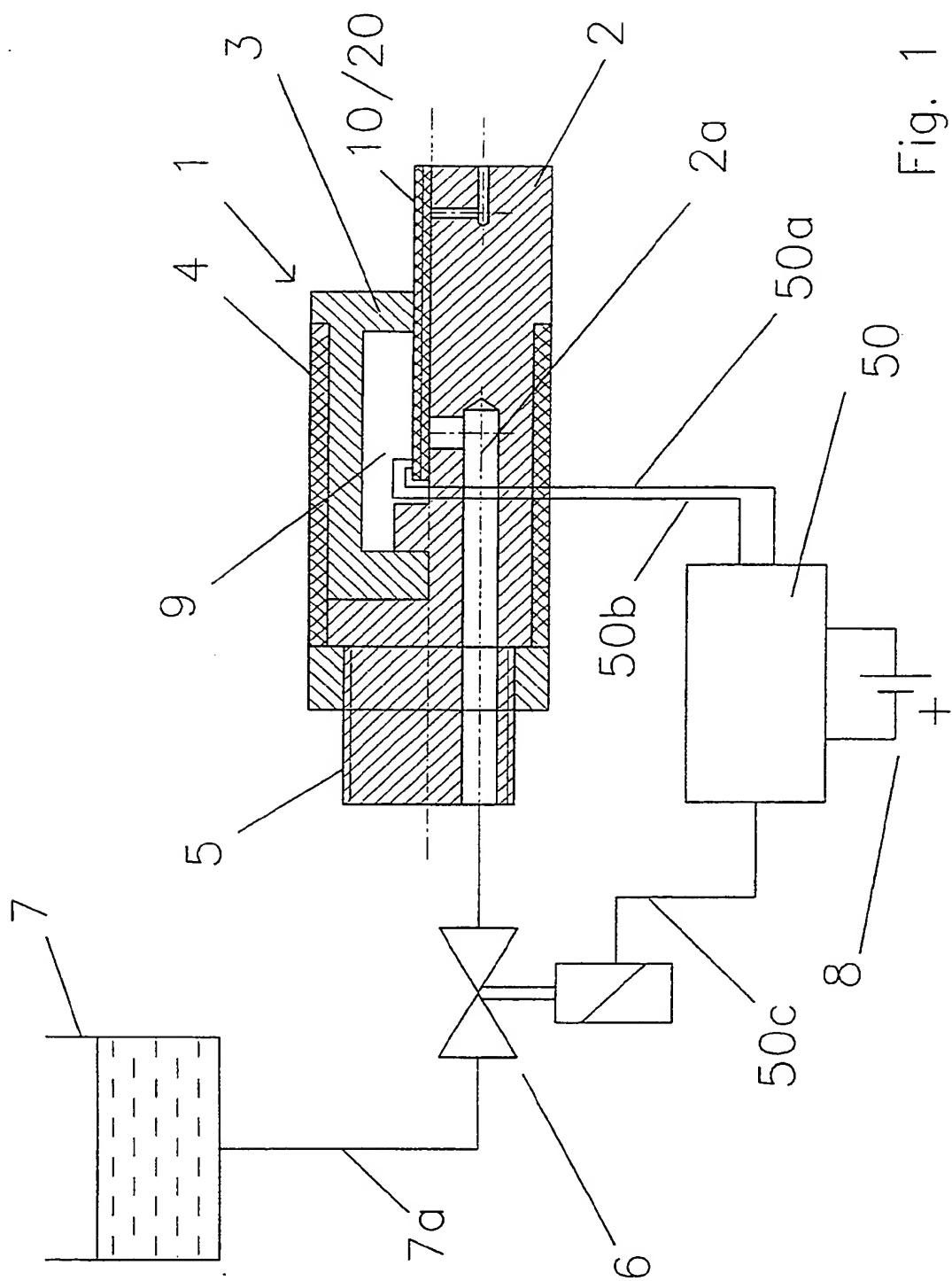
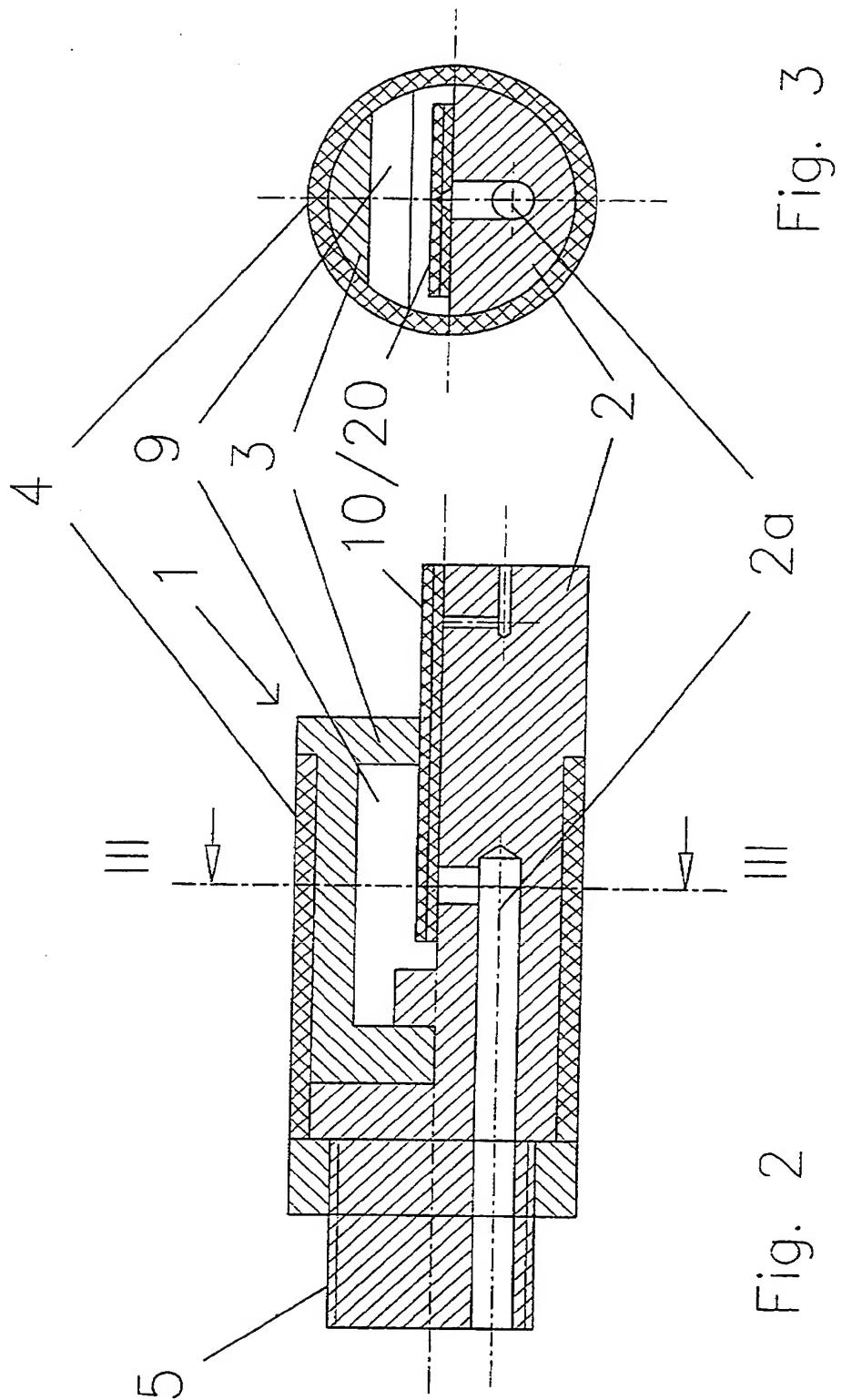


Fig. 1



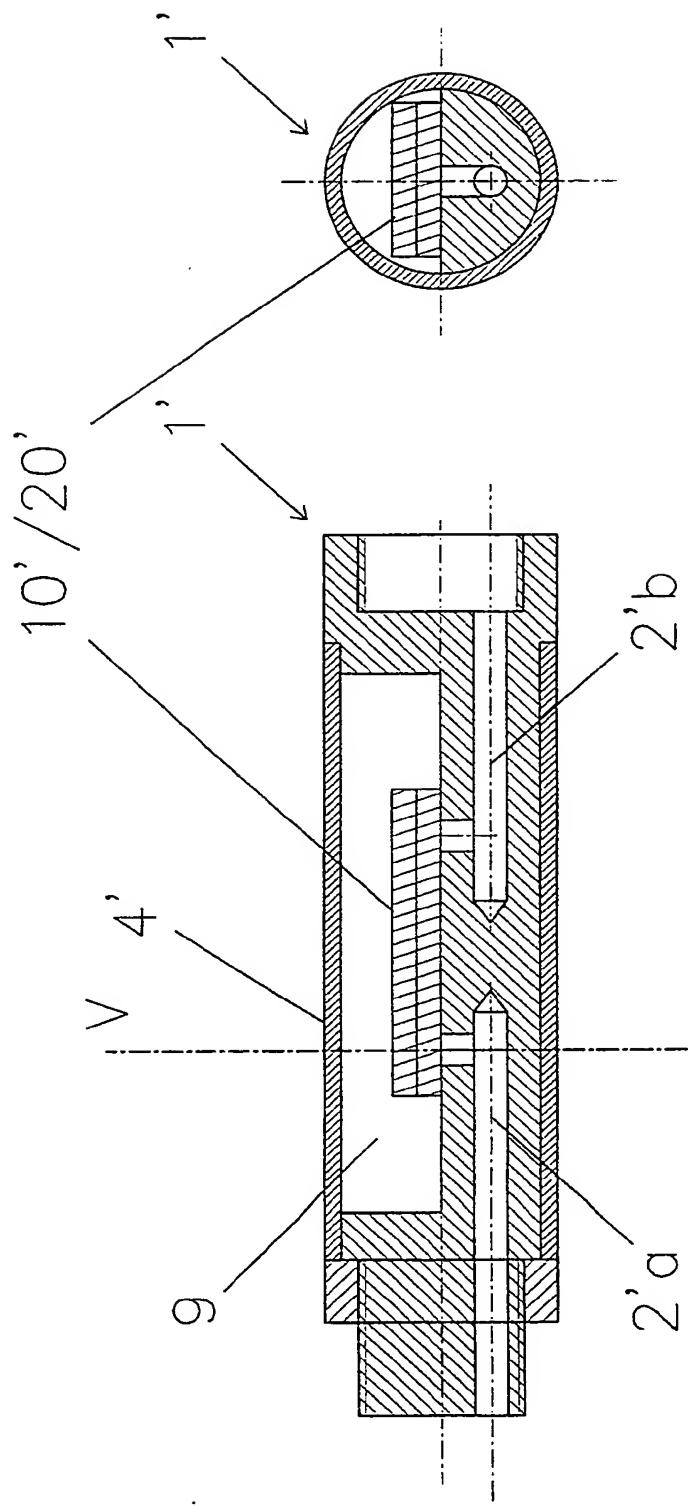


Fig. 4

Fig. 5

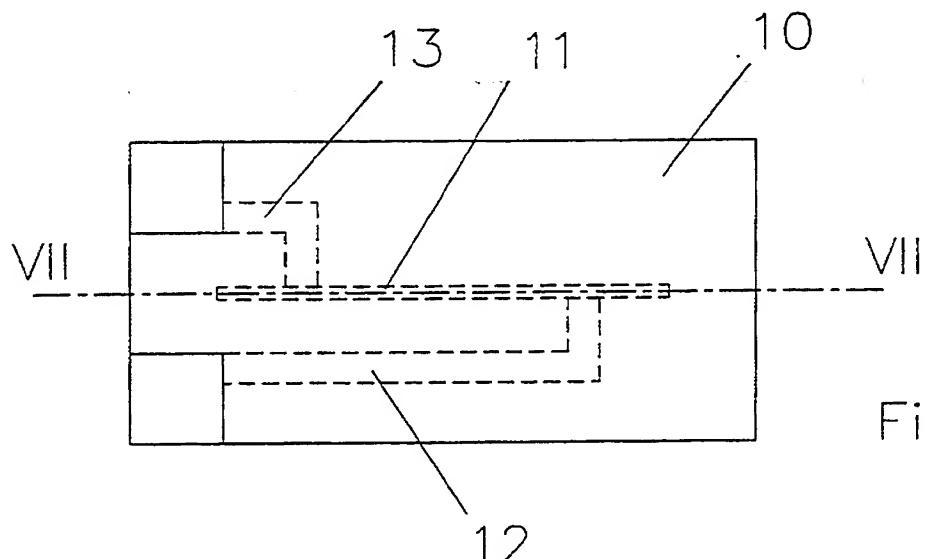


Fig. 6

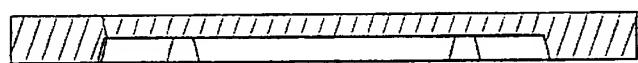


Fig. 7

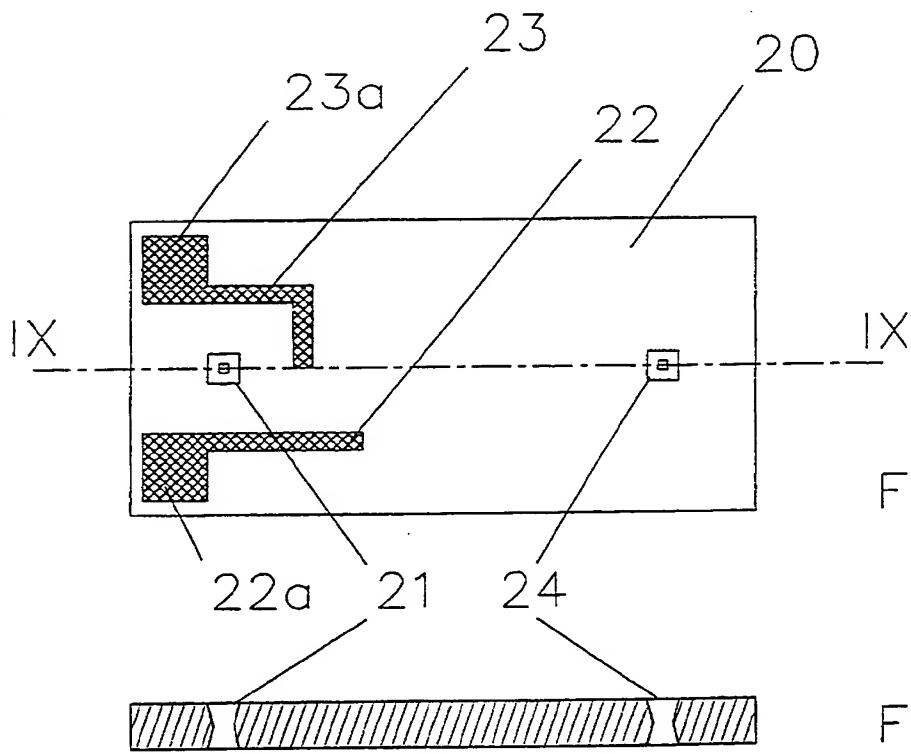


Fig. 8



Fig. 9

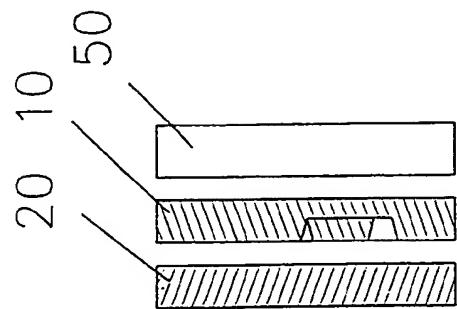


Fig. 12

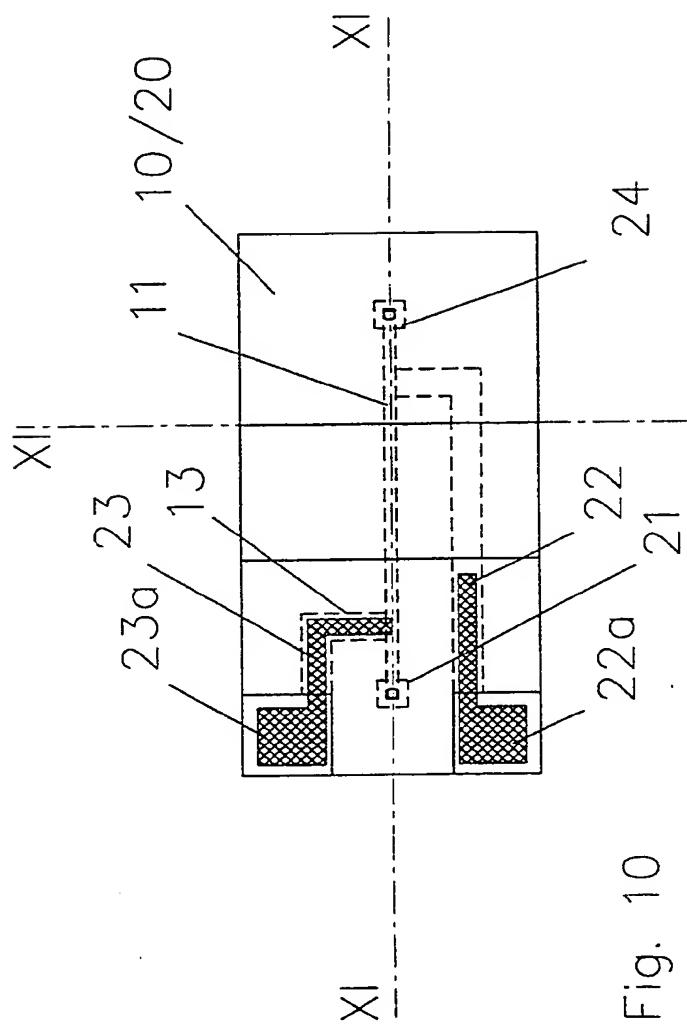


Fig. 10

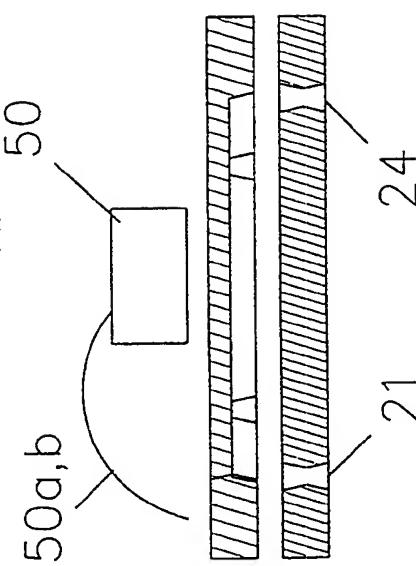


Fig. 11

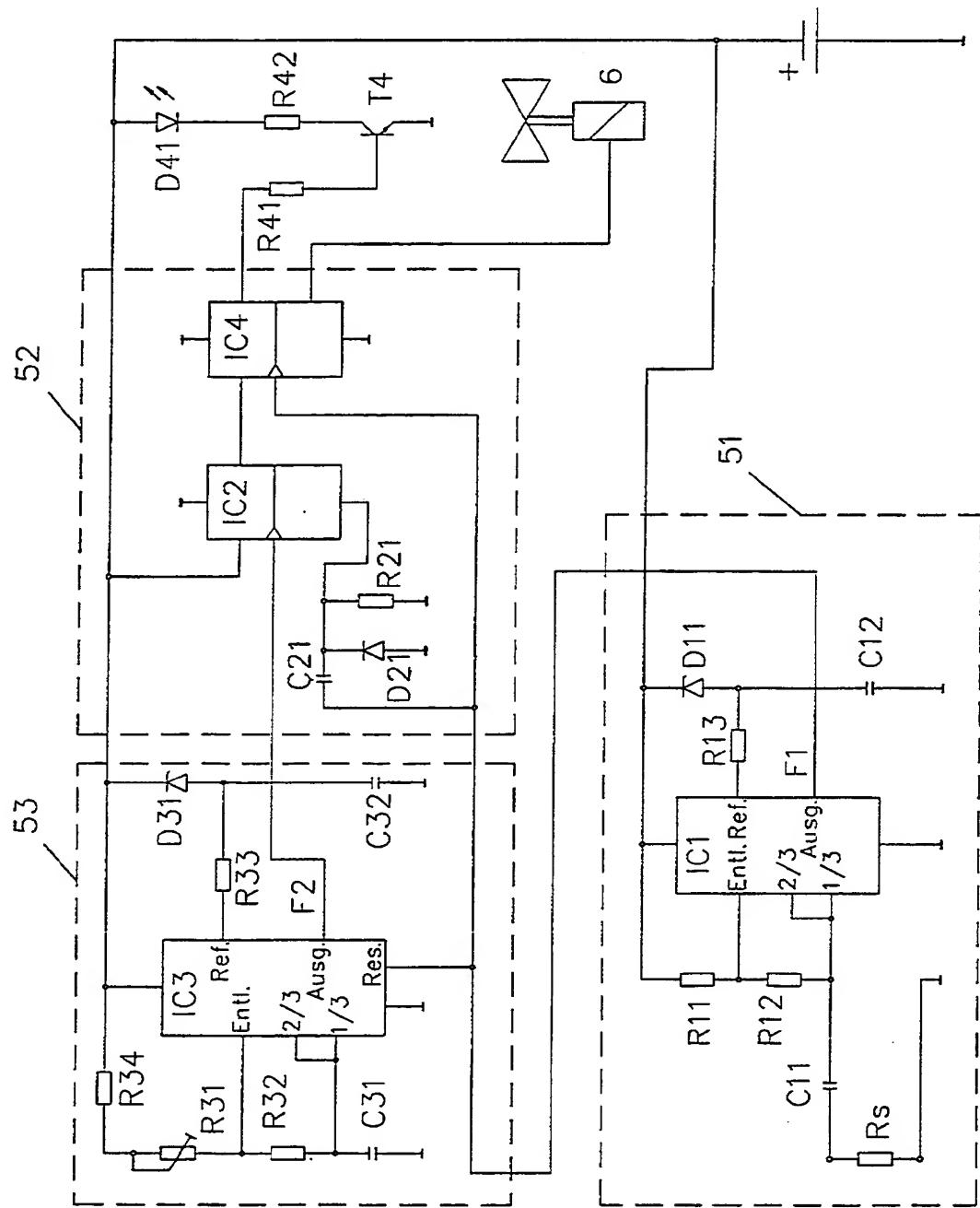


Fig. 13